Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 13, No. 4, Oct- Nov 2017, p. 458-468

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 13، شماره 4، مهر - آبان 1396، ص. 468-458

تاثیرجایگزینی فیبر پرتقال با روغن و تخم مرغ بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی و ارگانولپتیک مافین

زهرا نجفی[1]- سارا موحد*[2]- حسین احمدی چناربن[3]

تاریخ دریافت: 1394/07/25
تاریخ پذیرش: 1395/03/16

چکیده

در تحقیق حاضر کاربرد فیبر پرتقال به‌منظور بهبود ساختار و خواص تغذیه‌ای کیک مافین با فرمولاسیونی جدید مورد مطالعه قرار گرفت. در این راستا از فیبر پرتقال در سه سطح (0/5، 1 و 2 درصد) ، با کاهش 25 درصدی روغن و تخم مرغ، در فرآیند تولید کیک مافین استفاده شد. با توجه به نتایج بیشترین میزان ویسکوزیته و دانسیته به ترتیب به تیمار حاوی 2 درصد فیبر پرتقال و شاهد (فاقد فیبر پرتقال) تعلق داشت. بیشترین درصد رطوبت، خاکستر و فیبر برای تیمار حاوی 2 درصد فیبر پرتقال و کمترین آن‌ها برای تیمار شاهد به‌دست آمد. همچنین بیشترین مقدار pH در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن در تیمار حاوی 2 درصد فیبر پرتقال مشاهده گردید. همچنین با توجه به نتایج آزمون بیاتی به هر دو روش حسی و دستگاهی و در فواصل زمانی 24، 48 و 72 ساعت پس از پخت و در تمامی بازه های زمانی، تیمار حاوی 2 درصد فیبر پرتقال از بالاترین امتیاز تازگی و تیمارهای حاوی 1 درصد فیبر پرتقال ، 0/5 درصد فیبر پرتقال و شاهد به‌ترتیب از کمترین امتیاز برخوردار بودند. قابل توجه این‌که نمونه‌ی شاهد در کلیه زمان‌ها بیشترین میزان بیاتی را دارا بود. از سوی دیگر با توجه به نتایج ارزیابی حسی، تیمار حاوی 0/5 درصد فیبر پرتقال به‌عنوان بهترین تیمار معرفی گردید و دارای بیشترین امتیاز و بالاترین سطح پذیرش از نظر مصرف‌کنندگان بود.

واژه های کلیدی: کیک، مافین، فیبر پرتقال، تخم‌مرغ.

مقدمه

کیک یکی از فرآورده‌های مهم و پر مصرف غلات و محصولی از آرد گندم می‌باشد. کیک که جزء فرآورده‌های قنادی محسوب می‌شود، دارای انواع مختلف و با کالری متفاوت بوده که معمولاً کالری زیاد موجود در انواع این محصولات به روغن، تخم‌مرغ و شکر موجود در فرمولاسیون آنها نسبت داده می‌شود (Pabon *et al.*,1992). در حال حاضر تقاضا برای مصرف غذاهای کم‌چرب و کم کلسترول رو به افزایش است لذا به‌نظر می‌رسد حذف نسبی یا کامل روغن وتخم‌مرغ و جایگزین شدن آن با سایر مواد در فرمولاسیون کیک از اهمیت خاصی برخوردار است (Movahhed *et al.*, 2012). در سال‌های اخیر استفاده از فیبر رژیمی منابع مختلف در محصولات غذایی به دلیل اثرات مفید آن بر سلامتی افراد رو به افزایش است. در میان محصولات کشاورزی، پسماندهای حاصل از فرآوری پرتقال، غنی از فیبر می‌باشدکه می‌تواند به‌عنوان فیبر خوراکی در صنایع غذایی استفاده شود. فیبر یک واژه عمومی از انواع مختلف کربوهیدرات‌هاست که از دیواره سلولی گیاهان بدست آمده و به‌وسیله آنزیم‌های هضم‌کننده موجود در بدن انسان تجزیه نمی‌شود. فرموله کردن مواد غذایی با فیبر مرکبات بسیار مفید می‌باشد زیرا انواع ترکیبات فیبری در پوست مرکبات با pHهای خنثی وجود دارد که این ویژگی سبب کاربرد گسترده آن در انواع مواد غذایی می‌شود. ازسویی این نوع فیبرها از لحاظ عطر و طعم، طبیعی و غیرحساسیت‌زا می‌باشند. از مزایای دیگرآنها این است که موجب بهبود عملکرد پخت، افزایش ظرفیت اتصال آب، جذب روغن وبهبود بافت نهایی محصول با صرف هزینه کمتر می‌گردند (Lundberg, 2005). Mirmajidi (1998) بیان داشت که ویژگی جذب آب بالای سبوس برنج در حفظ رطوبت نان به‌عنوان منبعی از فیبر رژیمی، افزایش نگهداری هوا و در نهایت بهبود ور آمدن خمیرهای تولیدی موثر بوده است. Abdul-Hamid و همکاران (2000) بیان داشتند که رنگ مغز نان‌های حاوی منبع فیبری سبوس برنج در مقایسه با نمونه شاهد، تیره‌تر و میزان پذیرش آن‌ها کمتر است هر چند میزان قابلیت جویده شدن و نرمی نان‌های

---

1 و 2- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.
3- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.
(* - نویسنده مسئول: Email: movahed@iauvaramin.ac.ir)
DOI: 10.22067/ifstrj.v1395i0.50478

مذکور در سطح قابل قبول بود. Masoodi و همکاران (2002) استفاده از تفاله سیب را به‌عنوان منبع فیبر رژیمی در کیک بررسی کردند. با توجه به نتایج، ویسکوزیته خمیر با افزایش میزان تفاله سیب و کاهش اندازه ذرات افزایش ولی میزان وزن مخصوص و pH کاهش یافت. همچنین وزن کیک، میزان چروکیدگی و اندیس یکنواختی، با افزایش میزان تفاله افزایش یافت در حالی که حجم کیک و تقارن کاهش نشان داد. Gomez و همکاران(2005) عنوان نمودند که به‌کارگیری صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز،گوار و آلژینات (به‌عنوان منابع غنی از فیبر) در فرمولاسیون کیک، باعث بهبود حجم، افزایش ویسکوزیته و تاخیر در بیاتی کیک می‌شود. Lundberg (2005) به بررسی جایگزینی 50 درصد روغن مافین با مخلوط فیبر پرتقال و آب پرداخت. با توجه به نتایج، با کاهش مصرف روغن، هزینه تولید کاهش یافت ضمن آن که مافین‌های تولیدی ازلحاظ حجم، بافت، طعم و مزه، بسیار مشابه انواع پرچرب (شاهد) آن بودند. همچنین این محقق جایگزینی فیبر پرتقال با تخم‌مرغ مصرفی در کیک لایه‌ای را مورد بررسی قرار داد. او 20 درصد از تخم‌مرغ را با 0/4درصد فیبر و 13 قسمت آب اضافی جایگزین کرد.ویژگی‌های خوراکی همچنان خوشمزه باقی مانده و مدت زمان ماندگاری تقریباً 2 برابر شد. Movahhed و همکاران (2012) به بررسی ویژگی‌های کیک‌های بدون گلوتن حاوی صمغ کربوکسی‌متیل‌سلولز (نوعی منبع فیبری محلول در آب) در سطوح 0/25و0/75درصد پرداختند. افزودن صمغ مذکور در هر دو سطح، سبب بهبود ویژگی‌های حسی و تأخیر در میزان بیاتی نمونه‌ها نسبت به نمونه‌ی شاهد(فاقد صمغ)گردید. Movahhed و همکاران (2012) اثر افزودن صمغ‌های زانتان و هیدروکسی پروپیل‌متیل سلولز (به‌عنوان یک فیبر محلول) را بر ویژگی‌های حسی و بیاتی کیک‌های اسفنجی بدون تخم‌مرغ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های کیک نشان داد که افزودن صمغ و امولسیون‌کننده‌ها به جای تخم‌مرغ موجب بهبود اکثر ویژگی‌های حسی از جمله تناسب شکل، تخلخل، عطر و بو، طعم و قابلیت جویدن وکاهش روند بیاتی در مقابل نمونه‌ی شاهد می‌گردد. Movahhed و همکاران (2014) تحقیقی درباره‌ی تاثیر افزودن آرد برنج قهوه‌ای به‌عنوان یک منبع فیبری غلات به همراه امولسیفایر منو و دی گلیسیرید بر ویژگی‌های کیفی نان سنگک انجام دادند. براساس نتایج، بیشترین مقدار حجم نان برای تیمار شاهد و کمترین آن برای تیمار دارای 5 درصد آرد برنج قهوه‌ای و0/5 درصد امولسیفایر منو و دی گلیسیرید به‌دست آمد. همچنین در ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیکی، به جز در صفات قابلیت جویدن، بو، طعم و مزه، سایر تیمارها نسبت به شاهد مطلوب‌تر بودند. با توجه به موارد مطرح شده، فیبرها با منشاء غلات به دفعات در صنایع پخت استفاده شده‌اند درحالی که فیبرهای حاصل از میوه‌جات که از کیفیت مطلوب‌تری به لحاظ محلولیت، ظرفیت بالای نگهداری آب، قابلیت بالای تخمیر روده‌ای و از سوی دیگر از میزان اسید فیتیک کمتر برخوردارند، کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین نظر به وجود مقادیر زیاد کلسترول و اسیدهای چرب اشباع در تخم‌مرغ و نیز خطرات ناشی از مصرف روزمره روغن‌ها در رژیم غذایی، مطالعه در مورد حذف نسبی روغن و تخم‌مرغ از محصولات غذایی ضروری است لذا توسعه فرآیندهای غذایی که منجر به استفاده از فیبرهای میوه‌ای می‌شوند، قابل توجه می‌باشد. در این راستا در تحقیق حاضر جایگزینی بخشی از روغن و تخم‌مرغ مصرفی در کیک مافین با فیبر پرتقال مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌است.

مواد وروش‌ها

در این پژوهش مواد اولیه شامل آرد نول از شرکت آرد داران، شکر از شرکت قند کرج، روغن مایع از شرکت لادن، تخم‌مرغ از شرکت تلاونگ، شیر خشک از شرکت پگاه، نمک طعام از شرکت گلها، وانیل از شرکت ردیا، بیکینگ پودر از شرکت هرمین و نیز فیبر پرتقال (رنگ: زرد روشن، کالری: 227cal/100g ، چربی کل: ٪1، کربوهیدرات: ٪ 55/، فیبر محلول: ٪ 35، فیبر نامحلول: ٪ 35، رطوبت: ٪ 6/38 و خاکستر: ٪ 2/46) مورد نظر از شرکت ID Foodفرانسه تهیه گردیدند. در کلیه آزمون‌ها ، تیمار شاهد با کد T،تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال با کد T_1،تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال با کد T_2و تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال با کد T_3مشخص شدند.کلیه تیمارها با کاهش 25 درصد از روغن و 25 درصد از تخم‌مرغ مصرفی و جایگزینی آب در کیک مافین همراه بودند.

آزمون‌های شیمیایی نمونه آرد و کیک مافین

در این تحقیق آزمون های شیمیایی به‌عمل آمده بر روی آرد گندم و نمونه‌های کیک مافین تولید شده شامل رطوبت (استانداردAACC، شماره 16-44)، خاکستر (استانداردAACC، شماره 01-08)، pH (استاندارد AACC، شماره 52-2)، فیبر (استاندارد AACC، شماره 10-32) بودند(Anonymous, 2003).

روش تهیه مافین تولید شده با فیبر پرتقال

به‌منظور تولید کیک ابتدا مواد اولیه شامل آرد نول، شکر، روغن مایع، تخم‌مرغ، شیر خشک، نمک طعام، وانیل، بیکینگ پودرو نیز فیبر پرتقال تهیه و توزین گردیدند. برای تهیه خمیر از روش مخلوط کردن دو مرحله‌ای استفاده گردید. در این روش در مرحله اول، کلیه مواد جامد به‌همراه فیبر پرتقال مورد نظر در مخلوط‌کن ریخته شدند و با سرعت کم حدود نیم دقیقه مخلوط گردیدند و بعد در حال حرکت،

کم‌کم مقداری آب، به مخلوط اضافه شد تا خمیر شکل گرفت. در مرحله‌ی دوم، سرعت افزایش یافت و باقیمانده‌ی آب، روغن و تخم‌مرغ طبق فرمولاسیون به ظرف مخلوط‌کن اضافه گردید و تا 90 ثانیه با دور متوسط همزده شد. سپس طبق استانداردهای تعریف شده در شرکت شیرین شهد پارسیان، معادل 120 گرم از مخلوط حاصل در هر یک از کپسول‌های کاغذی مافین ریخته شد آن‌گاه نمونه‌ها در سینی فر قفسه‌ای با سیستم چرخش مرکزی در دمای 180 درجه سلسیوس به مدت 30 دقیقه قرارگرفتند. پس از اتمام زمان مورد نظر، سینی از درون فر خارج شد و پس از خنک شدن در دمای اتاق به مدت یک ساعت، مورد ارزیابی قرار گرفتند (Movahhed *et al.*, 2012).

آزمون‌های خمیر مافین

در این تحقیق، آزمون‌های ویسکوزیته و دانسیته بر روی خمیر کیک شاهد و خمیر تیمارهای حاوی فیبر پرتقال صورت گرفت.

آزمون ویسکوزیته

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر کیک، دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مورد استفاده قرار گرفت. اسپیندل مورد استفاده دراین آزمون، اسپیندل شماره 64 در سرعت 1rpm بود. ویسکوزیته خمیر در مدت زمان 30 ثانیه و برحسب سانتی‌پوآز گزارش شد(Gomez *et al.*, 2005).

آزمون دانسیته

از تقسیم وزن حجم مشخصی از خمیر کیک بر وزن همان حجم آب، در دمای ثابت محاسبه شد (Gomez *et al.*, 2005).

آزمون بیاتی به روش دستگاهی

در این روش از دستگاه بافت‌سنج یا اینستران استفاده شد و طبق استاندارد AACC شماره 9-74 عمل گردید. این آزمون در فاصله زمانی 24، 48 و 72 ساعت پس از پخت نمونه‌ها انجام گرفت. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه‌ها برحسب نیوتن گزارش شد به‌طوری که بیشترین نیروی وارد شده به نمونه‌ها دلالت بر سفتی بیشتر نمونه‌ها داشت (Anonymous, 2003).

ارزیابی بیاتی کیک‌ها به روش حسی

در تعیین میزان بیاتی(کاهش تازگی) نمونه‌های کیک مافین به روش حسی از استاندارد AACC، شماره 30-74 استفاده گردید. این آزمون در فاصله زمانی 24، 48 و 72 ساعت پس از پخت نمونه‌ها انجام شد. ابتدا نمونه‌ها به‌طور جداگانه داخل کیسه‌های پلاستیکی در دمای محیط در کنار یکدیگر قرار داده شدند و پس از کدگذاری جهت ارزیابی به داوران حسی (پانلیست‌ها) داده شدند و آنان بر اساس فرم مربوطه به نمونه‌های کیک امتیاز دادند (Anonymous, 2003).

ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک

به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک، از تجزیه و تحلیل خصوصیات کیک با کاربرد حواس پنجگانه و مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای استفاده گردید. ملاک عمل، نظر و تمایل شخصی افراد متخصص و آموزش دیده نسبت به محصول بود. در این تحقیق، نمونه‌ها پس از خنک شدن و برش، کدگذاری گردیدند و توسط تعدادی از ارزیاب‌های آموزش دیده مورد بررسی قرار گرفتند. ارزیابی در روز اول پخت، بر اساس ویژگی‌های خارجی و بافت داخلی کیک بود که هر یک بنابراهمیت، دارای امتیاز خاصی بودند. در این راستا حجم (حداکثر 17امتیاز)، ترک (حداکثر 16 امتیاز)، بافت (حداکثر 15 امتیاز)، قابلیت جویدن (حداکثر 14امتیاز)، عطر و طعم (حداکثر 11 امتیاز)، یکنواختی حفره‌ها در مغز کیک (حداکثر 12 امتیاز)، رنگ مغز کیک (حداکثر 7 امتیاز) و رنگ پوسته خارجی (حداکثر 7 امتیاز) را به خود اختصاص داده بودند (Rajabzadeh, 1996). داوران حسی (پانلیست‌ها) امتیاز مشخصی را نسبت به حداکثر امتیاز که در فرم‌های ارزشیابی مشخص شده بود برای نمونه‌های کیک در نظرگرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی از طرح کاملاً تصادفی و داده‌های حاصل از آزمون بیاتی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار استفاده شد (متغیرهای مستقل شامل زمان در سه سطح، 24، 48 و 72 ساعت پس از پخت و مقادیر مختلف از فیبر پرتقال در سه سطح، 0/5، 1 و 2 درصد فیبر نسبت به وزن پودر مافین بودند) و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال α =%1 و توسط نرم‌افزار SPSS نسخه 16 صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج آزمون‌های شیمیایی، آرد گندم نول مصرفی با 1/05 درصد فیبر، 0/5 درصد خاکستر کل، 14/1 درصد رطوبت، و pH معادل6، جهت تولید کیک مناسب تشخیص داده‌شد.

نتایج حاصل از آزمون ویسکوزیته خمیر کیک مافین

با توجه به جدول 1، تفاوت معنی‌دار بین کلیه تیمارها مشاهده گردید به‌طوری که تیمار T3 و سپس T2 و T1 از بیشترین و تیمارT (شاهد) از کمترین میزان ویسکوزیته خمیر برخوردار بودند ($P\leq0.01$).

جدول 1- نتایج مقایسه میانگین آزمون ویسکوزیته خمیر کیک‌های مافین تولید شده

تیمار / ویژگی	ویسکوزیته(cp)
T	19500 ± 27d
T1	20300 ± 44c
T2	29500 ± 50b
T3	49300 ± 50a

در هر ستون وجود حرف مشترک، بر طبق آزمون دانکن، عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را در سطح احتمال 1 درصد نشان می‌دهد.
T: تیمار شاهد، T1: تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین، T2: تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین T3: تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین

روند افزایشی مشاهده شده در تیمارهای مذکور، مربوط به افزایش میزان فیبر می‌باشد به‌گونه‌ای که با افزایش میزان فیبر، درصد جـذب آب خمیر بیشتر اما میزان آب آزاد کاهش یافت در نتیجه ویسکوزیته خمیر با افزایش رو به رو شد. در میوه جات، دیواره سلولی بخشی مهم محسوب می‌شود و ویژگی اتصال با مولکول‌های آب در فیبرهای میوه باعث بهبود رفتارهای رئولوژیکی در مواد غذایی می‌گردد. به‌طورکلی ویژگی کلیدی فیبرمرکبات، خاصیت هیدراته شدن یـا جـذب آب آن می‌باشد. جذب آب توسط فیبر میوه، توانایی رشد و متورم شدن، بـالا بردن ویسکوزیته وجلوگیری از سینرزیس را توجیه می‌کند (Waldron *et al.*, 2003).

نتایج حاصل از آزمون دانسیته خمیر کیک مافین تولیدی

با توجه به جدول 2، تفاوت معنی‌دار بین کلیه تیمارها مشاهده شد به‌طوری که تیمار T (نمونه شاهد) دارای بیشترین و تیمارهای T3 و سپس T2 و T1 دارای کمترین میزان دانسیته بودند ($P≤0.01$).

جدول 2- نتایج مقایسه میانگین آزمون دانسیته خمیر کیک‌های مافین تولید شده

تیمار / ویژگی	دانسیته(g/cm^3)
T	1/214 ± 0/001a
T1	1/117 ± 0/002b
T2	1/112 ± 0/001c
T3	1/104 ± 0/003d

در هر ستون وجود حرف مشترک، بر طبق آزمون دانکن، عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمار ها را در سطح احتمال 1 درصد نشان می‌دهد.
T: تیمار شاهد، T1: تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین، T2: تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین T3: تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین

چنین به‌نظر می‌رسد که به دام افتادن حباب‌هـای هـوا در خمیـر کیک‌های حاوی فیبر، در افزایش ویسکوزیته، افزایش قـوام خمیـر و کاهش دانسـیته خمیرهـای مـذکور مـوثر بـوده اسـت. Masoodi و همکاران (2002) در تحقیقات خود عنوان نمودند کـه افـزودن تفالـه سیب به‌عنوان منبع فیبر رژیمی به کیک سبب کاهش دانسیته خمیـر آن می‌گردد (Masoodi *et al.*, 2002).

نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های کیک مافین

نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی انجام شده روی نمونه‌هـای کیک مافین در جدول 3 ارایه شده است.

جدول 3- نتایج مقایسه میانگین میزان رطوبت، خاکستر، فیبر و pH کیک‌های مافین

تیمار / ویژگی	رطوبت ٪	خاکستر ٪	فیبر ٪	pH
T	22/64 ±0/18d	0/98 ± 0/002c	0/31 ± 0/001d	7/39 ± 0/001a
T1	24/16 ± 0/15c	0/99 ± 0/001c	0/49 ± 0/001c	7/04 ± 0/002b
T2	24/82 ± 0/14b	1/02 ± 0/003b	0/65 ± 0/002b	6/83 ± 0/003c
T3	25/33 ± 0/1a	1/05 ± 0/002a	1/01 ± 0/002a	6/69 ± 0/001d

در هر ستون وجود حرف مشترک، بر طبق آزمون دانکن، عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را در سطح احتمال 1 درصد نشان می‌دهد.
T: تیمار شاهد، T1: تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین، T2: تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین T3: تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین

تاثیر افزودن سطوح مختلف فیبر پرتقال بـر درصـد رطوبـت نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 3، تفاوت معنی‌دار بین کلیه تیمارهـا مشـاهده شد به‌طوری که تیمار T3 سپس T2 و T1 دارای بیشترین و تیمار T (نمونه شـاهد) دارای کمتـرین میـزان رطوبـت بودنـد($P≤0.01$). در حقیقت استفاده از فیبر پرتقال، در افزایش درصد رطوبت و جـذب آب نمونه‌های کیک مافین تا ثیر بسزایی داشت. قابل توجه این که فیبـر مرکبات میزان آب در دسترس را محدود می‌کند در نتیجه جدایی آب در بافت کمتر می‌شود این خاصیت به وجود پیوندهای هیدروکسیل در ساختمان فیبرها مربوط می‌گردد. هم چنین فیبـر مرکبـات نـه تنهـا ظرفیت نگهداری آب بالایی دارد بلکه آب را بسیار محکم باند می‌کند.

این قابلیت یک مزیت مهم محسوب می‌شود زیرا می‌تواند آب را هنگام پخت حفظ نماید (Lundberg, 2005).

تاثیر افزودن سطوح مختلف فیبر پرتقال بر درصد خاکستر نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 3، تیمار T3 سپس T2 و T1 از بیشترین و تیمار T (نمونه شاهد) از کمترین میزان خاکستر برخوردار بودند(P≤0.01). در واقع استفاده از فیبرپرتقال، در افزایش خاکستر نمونه‌های کیک مافین تاثیر بسزایی داشت زیرا این فیبر دارای مقادیر زیادی فیبر نامحلول(معادل 50 درصد از کل فیبر تغذیه‌ای) و املاح غیرمحلول (نظیر آهن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم و روی) می‌باشد که این ترکیبات در افزایش خاکستر کیک مافین تولیدی بسیار موثر هستند (Lundberg, 2005). نتایج تحقیقات حاضر بانتایج تحقیقات Turabiو همکاران (2010) مطابقت داشت که اعلام نمودند افزودن تفاله‌های پرتقال غنی از فیبر به کیک، در افزایش میزان خاکستر محصول تاثیرگذار است (Turabi *et al.*, 2010).

تاثیر افزودن سطوح مختلف فیبر پرتقال بر درصد فیبر نمونه‌های کیک مافین

طبق جدول 3 ، تیمار T3 سپس T2 و T1 دارای بیشترین و تیمار T (نمونه شاهد) دارای کمترین میزان فیبر خام بودند (P≤0.01). در حقیقت استفاده از فیبر پرتقال، در افزایش میزان فیبر خام در نمونه‌های کیک مافین تاثیر بسزایی داشت و با افزایش درصد فیبر در تیمارها، میزان فیبر خام کلیه نمونه‌های مافین افزایش یافت. دلیل این افزایش وجود حدود 70 درصد فیبر تغذیه‌ای، نظیر فیبرهای محلول و نامحلول می‌باشد (Lundberg, 2005).

تاثیر افزودن سطوح مختلف فیبر پرتقال بر pH نمونه‌های کیک مافین

بر اساس جدول 3، تیمار T3 سپس T2 و T1 دارای کمترین و تیمار T (نمونه شاهد) دارای بیشترین میزان pH بودند (P≤0.01). اینگونه به‌نظر می‌رسد که کاهش pH به دلیل کاهش مصرف تخم‌مرغ در تیمارهای حاوی فیبر پرتقال باشد. علی‌رغم این که کاهش pH در کیک‌های مافین تولیدی را به دلیل ماهیت تقریبا خنثی این فیبرها نمی‌توان نسبت داد اما استفاده از فیبر پرتقال به دلیل جذب آب بیشتر و تاثیر بر میزان تحرک یون‌های هیدروژن، در کاهش میزان pH نمونه‌های کیک بسیار موثر بوده است (Lundberg, 2005). Masoodi و همکاران (2002) در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن تفاله سیب به‌عنوان منبع فیبر رژیمی به کیک، سبب کاهش pH محصول می‌شود (Masoodi *et al.*, 2002).

ارزیابی میزان بیاتی نمونه‌های کیک مافین به روش دستگاهی

با توجه به جدول 4، به‌ترتیب در کلیه زمان‌ها، 24، 48 و 72 ساعت پس از تولید، برای تیمار T3، سپس T2 و T1 کمترین و برای تیمار T (نمونه شاهد) بیشترین میزان نیروی وارده توسط دستگاه بافت‌سنج ثبت گردید که این امر نشان‌دهنده روند افزایشی میزان بیاتی در 3 روز متوالی و در تمامی تیمارها بود.

جدول 4- نتایج مقایسه میانگین تاثیرمتقابل تیمار× زمان بر میزان بیاتی کیک‌های مافین به روش دستگاهی

زمان / تیمار	T	T1	T2	T3
24 ساعت	3/68 ± 0/001c	3/09 ± 0/002e	2/58 ± 0/002g	2/17 ± 0/001i
48 ساعت	4/30 ± 0/001b	3/51 ± 0/003c	2/93 ± 0/003ef	2/47 ± 0/001h
72 ساعت	5/42 ± 0/002a	4/17 ± 0/002d	3/31 ± 0/002cd	2/79 ± 0/001f

وجود حرف مشترک طبق آزمون دانکن، عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را در سطح احتمال 1 درصد نشان می‌دهد.

T: تیمار شاهد، T1: تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین، T2: تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین T3: تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین

بر اساس نتایج، بیشترین میزان بیاتی به تیمار شاهد و 72 ساعت پس از تولید و کمترین میزان بیاتی به تیمار T3 و 24 ساعت پس از تولید کیک تعلق داشت (P≤0.01). در بیان علت نتیجه حاصل باید گفت فیبر مرکبات میزان آب در دسترس را محدود می‌کند در نتیجه جدایی آب در بافت کمتر اتفاق می‌افتد این خاصیت به وجود پیوندهای هیدروکسیل در ساختمان فیبرها مربوط می‌شود. از سوی دیگر فیبر مرکبات نه تنها ظرفیت نگهداری آب بالایی دارد بلکه آب را هم بسیار محکم باند می‌کند و از خشک شدن بافت طی گذشت زمان جلوگیری می‌نماید. هرچند که به مرور زمان شیب رطوبتی ایجاد شده بین محیط اطراف و بافت کیک سبب جدایی رطوبت از بافت کیک گردیده و با کاهش رطوبت بافت، میزان بیاتی افزایش می‌یابد(Lundberg, 2005). نتایج تحقیقات حاضر با تحقیقات Sayed و همکاران (2013) نیز مطابقت داشت که اعلام نمودند افزودن پوست هندوانه و خربزه به‌عنوان منابع طبیعی فیبر و جایگزینی

آن‌ها با 10 درصد روغن مصرفی در کیک‌های تولیدی، سبب کاهش قابل توجه روند بیاتی می‌گردد (Sayed *et al.*, 2013).

ارزیابی میزان بیاتی نمونه‌های کیک مافین به روش حسی

با توجه به جدول5، درکلیه زمان‌ها، 24، 48 و 72 ساعت پس از تولید ، تیمار T3، سپس T2 و T1 دارای کمترین و تیمار T (نمونه شاهد) دارای بیشترین میزان بیاتی از دیدگاه پانلیست‌ها بودند ($P\leq0.01$).

جدول 5- نتایج مقایسه میانگین تاثیرمتقابل تیمار× زمان بر میزان بیاتی کیک‌های مافین به روش حسی

زمان / تیمار	T	T1	T2	T3
24 ساعت	3/92 ± 0/002de	4/71 ± 0/002b	4/85 ± 0/002ab	5/07 ± 0/003a
48 ساعت	3/21 ± 0/001f	4 ± 0/002d	4/07 ± 0/003cd	4/28 ± 0/001c
72 ساعت	2/5 ± 0/001g	3/07 ± 0/003f	3/21 ± 0/001f	3/78 ± 0/001e

وجود حرف مشترک طبق آزمون دانکن، عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را در سطح احتمال 1 درصد نشان می‌دهد.

T: تیمار شاهد، T1: تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین، T2: تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین T3: تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین

این امر نشان‌دهنده روند افزایشی میزان بیاتی در 3 روز متوالی و در تمامی تیمارها متناسب با میزان فیبر مصرفی درفرمولاسیون کیک‌های مافین تولیدی بود، به‌گونه‌ای که بیشترین میزان بیاتی(کمترین امتیاز تازگی) به تیمار شاهد و 72 ساعت پس از تولید و کمترین میزان بیاتی(بیشترین امتیاز تازگی) به تیمار T3 و 24 ساعت پس از تولید تعلق داشت. به‌نظر می‌رسد دارا بودن خواص آب‌دوستی به دلیل وجود پیوندهای هیدروکسیل درفیبرها، سبب حفظ رطوبت و کاهش بیاتی کیک‌های مافین حاوی فیبر شده است (Lundberg, 2005).

ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک مافین

نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک مافین در جدول 6 ارایه شده است.

جدول 6-نتایج مقایسه میانگین آزمون ویژگی های حسی در کیک های مافین

ویژگی/ تیمار	T	T1	T2	T3
حجم	14/02 ± 0/001a	12/41 ± 0/001c	13 ± 0/001b	14 ± 0/001a
ترک	12/35 ± 0/002a	11/88 ± 0/003b	11/74 ± 0/002c	11/64 ± 0/002c
بافت	12/35 ± 0/002a	12/06 ± 0/002b	11/64 ± 0/001c	11/29 ± 0/003d
قابلیت جویدن	10 ± 0/002b	11/07 ± 0/002a	9/65 ± 0/003b	9/9 ± 0/001c
عطر و طعم	8/65 ± 0/001a	8/67 ± 0/003a	8/52 ± 0/001b	8/47 ± 0/002b
یکنواختی حفرات	8/18 ± 0/001a	7/94 ± 0/002a	7/06 ± 0/003b	7 ± 0/001b
رنگ مغز کیک	4 ± 0/001a	3/59 ± 0/001b	3/59 ± 0/001b	3/58 ± 0/002b
رنگ پوسته خارجی	4/63 ± 0/002a	4/59 ± 0/002ab	4/24 ± 0/003bc	3 ± 0/002c
پذیرش کلی	87/59 ± 0/02 a	87/60 ± 0/01a	84/22 ± 0/02b	82/40 ± 0/03c

در هر ردیف وجود حرف مشترک، بر طبق آزمون دانکن، عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را در سطح احتمال 1 درصد نشان می‌دهد.

T: تیمار شاهد، T1: تیمار حاوی 0/5درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین، T2: تیمار حاوی 1درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین T3: تیمار حاوی 2درصد فیبر پرتقال نسبت به وزن پودر مافین

ارزیابی حسی حجم نمونه‌های کیک مافین

با توجه به نتایج جدول 6، تیمار T (نمونه شاهد) دارای بیشترین حجم بود اما تفاوت معنی‌داری با تیمارT3 نداشت. تیمارهای T3 سپس T2 و T1 پس از تیمار شاهد دارای بیشترین میزان حجم و بالاترین میزان پذیرش از سوی پانلیست‌ها و دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند ($P\leq0.01$). حجم بالای نمونه شاهد، به نقش تخم‌مرغ مصرفی در خمیر و تأثیر آن در بهبود هوادهی نسبت داده می‌شود که این نقش با جایگزینی فیبر پرتقال نیز تغییر نکرد. اما باید اشاره نمود که فیبرمصرفی نیز دارای تأثیر ویژه‌ای بر حجم محصول می‌باشد به‌طوری که ترکیبات مذکوردر مقادیر بالا سبب افزایش گرانروی خمیر،کاهش سرعت انتشار گاز و حفظ آن در مراحل اولیه پخت شده و به دلیل محبوس نمودن گازدی‌اکسیدکربن و بخار آب در

سلول‌های هوا باعث افزایش حجم محصول می‌گردند (Handleman *et al.*, 1961). چنین به‌نظر می‌رسد که افزایش ویسکوزیته سبب حبس حباب‌های هوا طی پخت و جلوگیری از افت حجمی کیک می‌گردد. ویسکوزیته بالا کمک بیشتری به ورود و حفظ بیشتر حباب‌های هوا می‌کند و استحکام خمیر را افزایش می‌دهد در نتیجه کمک به حفظ سلول‌های گازی در خمیر کیک می‌نماید (Handleman *et al.*, 1961). نتایج تحقیقات حاضر با تحقیقات Sayed و همکاران (2013) مطابقت نشان داد. آن‌ها طی بررسی‌هایی اعلام نمودند که افزودن فیبر حاصل از پوست میوه‌جات به کیک، سبب افزایش قابل توجه حجم نمونه‌ها می‌گردد (Sayed *et al.*, 2013).

ارزیابی حسی وجود ترک در نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 6، تیمار T3 سپس T2 و T1 دارای کمترین و تیمار T (نمونه شاهد) دارای بیشترین میزان ترک برسطح کیک‌های مافین تولید شده بودند (P≤0.01). در بیان علت می‌توان عنوان نمود که استفاده از فیبرها سبب ایجاد پیوندهای پایدار و مستحکم در فرمولاسیون و کم شدن میزان ترک در نمونه‌ها گردید. افزایش مصرف فیبر پرتقال، اگرچه منجر به افزایش حجم نمونهها شد اما سبب افزایش تعداد حفرات موجود در ساختمان کیک و ریز و یکنواخت شدن این حفرات نیز شد. به‌علاوه به‌نظر می‌رسد که حضور فیبر سبب تقویت دیواره سلول‌های تشکیل‌دهنده این حفرات و پایداری در برابر ایجاد ترک در نمونه‌های کیک مافین تولیدی شده است (Boyer & Liu, 2004).

ارزیابی حسی بافت نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 6 ، تیمار T3 سپس T2 و T1 دارای کمترین و تیمار T (نمونه شاهد) دارای بیشترین میزان مقبولیت از لحاظ صفت بافت از سوی پانلیست‌ها بودند (P≤0.01).کاهش مقبولیت تیمارهای حاوی فیبر پرتقال را می‌توان به افزایش فیبر و در نتیجه آن افزایش حفره‌های ریز و ایجاد حالتی خمیری در کیک‌های مافین مرتبط کرد که با نتایج تحقیقات Karleskind و همکاران (1995) درباره ی افزایش ویسکوزیته و محبوس ماندن و افزایش بیش از حد حباب‌های گاز و ریز شدن حفره‌ها هنگام استفاده از فیبر مرکبات در کیک مطابقت دارد (Karleskind *et al.*, 1995). از آنجا که در نمونه‌های حاوی فیبر پرتقال، کاهش 25 درصدی میزان روغن وجود دارد و این مطلب که خمیر کیک یک امولسیون روغن در آب است که در آن حباب‌های هوا در فاز روغنی به دام افتاده‌اند و در این حالت چربی سبب ایجاد تردی، نگهداری هوا و احساس دهانی مطلوب در کیک می‌شود، می‌توان گفت که کاهش مقدار روغن در کیک‌های مافین تولیدی از دیگر علل عدم مقبولیت بافت می‌باشد. در این راستا نتایج حاصل از تحقیق با نتایج تحقیقات Arune panlop و همکاران(1996)درباره ی کلوخه‌ای شدن، خمیری و ایجاد حفرات ریز در بافت کیک در اثر کاربرد فیبرپرتقال مطابقت نشان داد (Arune panlop *et al.*, 1996).

ارزیابی حسی قابلیت جویدن نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 6، تیمار T1 از بیشترین میزان قابلیت جویدن وسپس تیمارهای شاهد و در رده‌های بعدی T2 و T3 از کمترین میزان قابلیت جویدن برخوردار بودند(P≤0.01). به‌نظر می‌رسد که دلیل افزایش نسبی قابلیت جویدن در تیمار T1 به حضور گروه‌های آبدوست در ساختار فیبر مصرفی مرتبط باشد که سبب افزایش جذب آب مغزی، جلوگیری از مهاجرت آب به پوسته و جلوگیری از لاستیکی شدن و تردی محصول می‌گردد (Angioloni *et al.*, 2008). علت کاهش قابلیت جویدن با افزایش میزان فیبر درتیمارهای T2 و T3 را می‌توان به کلوخه‌ای و خمیری شدن کیک در اثر کاربرد مقادیر بالای فیبر پرتقال و جذب آب بیشتر نسبت داد (Arune panlop *et al.*, 1996).

ارزیابی حسی عطر و طعم نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 6، تیمارهای T1 و شاهد از بالاترین امتیاز برخوردار بودند. هرچند که بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اما تیمارهای T3 و T2 از کمترین امتیاز از لحاظ صفت عطر و طعم برخوردار بودند(P≤0.01) . علت عدم تفاوت معنی‌دار از نظر عطر و طعم در بین نمونه شاهد و تیمار T1 افزایش مقداری مناسب از فیبر و به دنبال آن افزایش مطلوب غلظت و بافت فاز آبی محصول می‌باشد که منجر به عدم تغییر محسوس طعم در دهان گردید (Sandrou *et al.*, 2000). درباره روند کاهشی امتیاز عطر و طعم با افزایش میزان فیبر درتیمارهای T2 و T3، نتایج حاصل با نتایج تحقیقات Arune panlop و همکاران (1996) هماهنگی داشت که بیان داشتند کاربرد مقادیر زیاد فیبر و به دنبال آن جذب آب بیشتر سبب کاهش قابلیت پخت و ایجاد بوی و طعم خامی در بافت کیک می‌گردد (Arune panlop *et al.*, 1996).

ارزیابی حسی یکنواختی حفرات نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 6، تیمارهای شاهد و T1 از بیشترین و تیمارهای T3 و T2 از کمترین میزان قابلیت پذیرش از لحاظ یکنواختی حفره‌ها از سوی پانلیست‌ها برخوردار بودند (P≤0.01). نتایج حاصل در باره ی عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمار شاهد با T1 با نتایج Lundberg (2005) مطابقت داشت که عنوان نمود مافین‌های تولید شده با مقادیر کم فیبر پرتقال به‌عنوان جایگزینی برای روغن مصرفی، ازلحاظ تخلخل، بسیار مشابه انواع پرچرب (شاهد) آن

مـی‌باشـند(Lundberg, 2005). از سـوی دیگـر کـاهش مقبولیـت تیمارهای T2 و T3 را می‌توان به افزایش فیبر به بالای 1 درصد و در نتیجه آن افزایش بیش از انتظار حفره‌های ریز در کیک‌هـای مـافین مرتبط کرد (ریز بودن حفره‌ها در کیک مافین مطلوب نمی‌باشد)که با نتایج تحقیقـات Karleskind و همکـاران (1995) مطابقـت نشـان داد(Karleskind *et al.*, 1995).

ارزیابی ارگانولپتیکی رنگ مغز نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جـدول 6، تیمـار T3 سـپس T2 و T1 از کمتـرین و تیمارT (شاهد) از بیشترین میزان قابلیت پذیرش از لحاظ رنـگ مغـز کیک از سوی پانلیست‌ها برخوردار بودند ($P\leq0.01$). با افزودن فیبر، کیفیت رنگ در تیمارها کاهش یافت به‌گونه‌ای که کیک‌های حاصل از تیمار T3 دارای زردترین و تیره‌ترین رنـگ در بـین سـایر تیمارهـا بودند. از آنجا که فیبرپرتقال دارای رنگ زرد مایل به قرمز مـی‌باشـد به‌نظر می‌رسد که افزایش مصرف آن به دلیل ماهیت رنگی آن، سبب افزایش طیف زرد و کاهش میزان روشنایی نسـبت بـه نمونـه شـاهد گردید. افزایش رنگ زرد نمونه‌ها در اثر افزایش مقدار فیبر را می‌توان به وجود رنگ دانه‌های زرد کارتنوئیدی در فیبر پرتقال نسبت داد. هم چنین وجود پیگمانت های رنگی و مواد معدنی بالادر فیبر پرتقـال از دیگر دلایل تیرگی رنگ در کیک‌های حاوی فیبر پرتقـال محسـوب می‌گردنـد (Lundberg, 2005). نتـایج حاضـر بـا نتـایج تحقیقـات Abdul-Hamid و همکاران (2000) مطابقت نشـان داد کـه عنـوان نمودند رنگ مغز محصولات نانوایی حاوی منبع فیبری سبوس بـرنج در مقایسه با نمونه شاهد، تیره‌تر می‌باشد و از میزان پذیرش کمتـری برخوردار هستند (Abdul-Hamid *et al.*, 2000).

ارزیابی حسی رنگ پوسته خارجی نمونه‌های کیک مافین

با توجه به جدول 6، هرچند که بین تیمارهای شاهد و T1 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما با افزودن فیبر، کیفیت رنـگ در تیمارهـا کاهش یافت به‌گونه‌ای کـه کیـک‌هـای حاصـل از تیمـار T3 دارای تیره‌ترین رنگ در بـین سـایر تیمارهـا بودنـد. اگرچـه فیبرهـا تـاثیر مستقیمی در واکنش مایلارد ندارند ولی به علت جاذبه الرطوبه بـودن منابع غنی ازفیبر، رطوبت در حد مناسبی جهت واکنش مایلارد تأمین می‌شود لذا باعث تیره‌تر شدن رنگ پوسته خـارجی کیـک مـی‌گـردد (Gomez *et al.*, 2005).

ارزیابی پذیرش کلی نمونه‌های کیک مافین به روش حسی

با توجه به جدول 6، تفاوت معنی‌دار، تنها بین برخـی از تیمارهـا مشاهده شد. بالاترین امتیاز سطح پذیرش از دیدگاه پانلیسـت‌هـا بـه تیمار T1 و سپس تیمار شاهد تعلق داشت. هرچند که بین تیمار شاهد و T1 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مجموع تیمار T1 و شـاهد دارای بیشترین میزان قابلیت پذیرش کلی و از سوی دیگر تیمارهای T2 و T3 دارای کمترین میزان قابلیت پذیرش کلی از سوی پانلیست ها بودند ($P\leq0.01$). نتایج فوق نشان می‌دهد کـه جـایگزینی فیبـر پرتقال در سطح 0/5 درصد با 25 درصد از روغن و تخم‌مرغ مصرفی از نظر مصرف‌کنندگان مقبول بوده و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد ندارد.

نتیجه‌گیری

بر اسـاس نتـایج، تیمارهـای T(شـاهد) و T3 بـه ترتیـب دارای کمترین و بیشترین میزان ویسـکوزیته و همچنـین از نظـر دانسـیته به‌ترتیب دارای بیشترین و کمتـرین مقـادیر بودنـد. از طرفـی نتـایج آزمون‌های شیمیایی بر روی کیک‌های مافین تولیدی نشان داد که با افزایش میزان فیبر پرتقال، میزان رطوبت، خاکسترو فیبرکل کیک‌های مافین افزایش یافت و بیشترین میزان آن به تیمارT3 و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت اما میزان pH در تمامی نمونه‌ها کاهش یافت به‌طوریکه تیمار T3 از کمترین و تیمار شاهد از بیشترین pH برخوردار بودند. همچنین با توجه به نتایج آزمون بیاتی به هر دو روش حسی و دستگاهی و در فواصل زمـانی 24، 48 و 72 سـاعت پـس از پخـت، تیمار T3 بالاترین امتیاز را از لحاظ تـازگی بافـت (تعویـق بیـاتی) و تیمارهای T2، T1وT (شاهد) به‌ترتیب امتیاز کمتری را در ارتباط بـا صفت مذکور و در تمامی بازه‌های زمانی دریافت کردند. با توجـه بـه نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های تولید شده، در اکثر ویژگی‌های حسی، تیمار T1 از بالاترین امتیاز نسبت به تیمارهای T2 و T3 برخوردار بود و بیشترین نزدیکـی بـه نمونـه شـاهد را داشـت و در ارزیـابی کلـی مطلوب‌تر تشخیص داده شد. با توجه به نتایج آزمـون پـذیرش کلـی نمونه‌های کیک‌های مافین، تیمار T1 وشاهد اختلاف معنـی‌داری بـا یکدیگر نداشتند وتیمار T1 نزدیک‌ترین نمونه به شاهد تعیین گردید و حتـی دارای بیشـترین امتیـاز و بـالاترین سـطح پـذیرش از نظـر مصرف‌کنندگان بود.

منابع

Anonymous., 2003, Approved Methods of theAmerican Association of Cereal Chemists (2thed.). *The Association: St. Paul*. MN.

Abdul –Hamid, A . and Luan ,Y. S., 2000, Functional properties from defatted rice bran .*Food Chimistry*, 68,15-19.

Angioloni, A. and Collar, C., 2008, Functonal response of diluted matrixes in high-fibre systems: A viscometeric and

rheological approach. *Food Research International*, 41, 803-812 .

Arune panlop, B., Morr, C.V., Korle Kind, D. and Lays, I., 1996, Partial replacement of egg white proteins with in whey in agent food cakes. *Journal of Food Science*, 61(5),1085-1093.

Boyer, J. and Liu, R. H., 2004, Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition journal*, 3(5),233-256.

Gomez, M., Ronda, F., Coballera, A., Blanco, A. & Rosell, M., 2005, Functionality of diffehydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21(2),167-173.

Handleman, A. R., Conn, J. F. and Lyons, J. W., 1961, Bubble mechanics in thick foams and their effect on cake quality.*Cereal Chemistry*, 38, 294-305.

Karleskind, D., Laye, I., Mei, F.I. and Morr, C.V., 1995, Gelation Properties of lipid-reduced and calcium-reduced whey protein concentrates. *Journal of Food Science*, 60, 731-737.

Lundberg , B., 2005, Using highly expanded citrus fiber to improve the quality and nutritiona properties of food. *Cereal Foods World* ,50 (5), 248-252.

Masoodi, F. A., Sharma, B.and Chauhan, G. S., 2002, Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57,121-128.

Mirmajidi , A ., 1998, Effect of extraction rate on composition, rheological and bread making properties of flour. *Food Scince and Technology*, 3, 21-23.

Movahhed, S., Ranjbar, S., Nematti, N. and Sokotifar, R., 2012, Evaluation of the Effect of Carboxy Methyl Cellulose on Sensory Properties of Gluten-Free Cake. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* , 4(19), 3819-3821.

Movahhed, S., Hydari, F. and Ahmadi Chenarbon, H., 2014,The Effect of Brown Rice Flour and Monoglyceride and Diglyceride Emulsifiers on Organoleptic and Staling Rate of Traditional Sangak Bread.*American-Eurasian Network for Scientific Information Journals*, Advances in Environmental Biology, 8(2), 431-436.

Pabon, C.V., Frouts, P., Latres, J. L. and Frouts, G., 1992, Invitro study of mixed controlled of bread baked indifferent ovens. *Food Science and Nutrition*, 18, 2163-2173.

Rajabzadeh, N., 1996, Technology of cereal. Tehran,Publication department of Tehran University,150.

Sayed, A. H. and Ahmed , A ., 2013, Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake . *Annals of Agricultural Science*, 58(1), 83-95.

Sandrou, K. and Arvanitoyannis, I. S., 2000, Low –fat/calorie foods: current state and perspectives. *Food Science and Nutrition*, 40, 427-447.

Turabi, E., Gulum, S. and Sahin, S., 2010, Quantitative analysis of macro and micro structure of gluten free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, 24 (8), 755-.762

Waldron, W., Parker, L. and Smith, A., 2003, Plant cell walls and foodquality. *Food Science and Food Safety*, 2, 30-46.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 13, No. 4, Oct- Nov 2017, p. 458-468

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 13، شماره 4، مهر - آبان 1396، ص. 468-458

Effect of citrus fiber replacement to oil and egg on some physico-chemical and organoleptic properties of muffin

Z. Najafi[1], S. Movahhed[2*], H. Ahmadi Chenarbon[3]

Received: 2015.10.17
Accepted: 2016.06.05

Introduction: Cake is one of the most important and widely used cereals and a product of wheat flour. Usually, high-calorie in a variety of cakes is attributed to oils, eggs and sugar in their formulation. Nowadays, the risk of cardiovascular diseases is increasing in most parts of the world and the demand for using the low fat and low cholesterol foods is increasing due to the relationship between excess fat and various diseases. Therefore, it seems that the partial or complete removal of oil and egg and replacing them with other substances in the formulation of the cake is very important. In recent years, the use of dietary fiber of different sources in food products is increasing due its beneficial effects on human health. Among agricultural products, the residues from the processing of oranges are rich in fiber that can be used as a dietary fiber in the food industry. Fiber is a general term for many different types of carbohydrates that is obtained from plant cell walls and is not decomposed by digestive enzymes in the human body. Formulating the food with citrus fiber could be very beneficial since the exisence of a variety of fiber compounds in the peel of citrus with neutral pH that the property may leads it to be widely used in a variety of foods. Others advantage is that it lead to improve the cooking performance, increase the water binding capacity, the oil absorption and improve the final texture of product with lower costs.

Materials and methods: In this study, the use of citrus fiber was studied in order to improve the structure and nutritional properties of muffin with a new formulation. In this regard, the orange fiber at three levels (0.5%, 1% and 2%) and with 25% of decrease in oil and egg was used in the muffin production process. In this study, the raw materials, including null flour, sugar, liquid oil, eggs, milk, salt, vanilla, baking powder and orange fiber were prepared from France ID Food Company. Two-step mixing method was used to prepare the dough. The cakes were placed at 180 ° C for 30 minutes. In all tests, the control treatment with code T, treatment containing 0.5% of orange fiber with code T1, treatment containing 1% of orange fiber with code T2 and treatment containing 2% of orange fiber with code T3 were determined. First, the chemical tests including moisture, ash, fiber and pH were conducted on the wheat flour. Then, viscosity determination was carried out usinga Brookfield viscometer, Also the density measurement performed on the muffin cake dough. Afterwards, the production of different treatments, the chemical tests including moisture, ash, fiber and pH as well as the staling tests were performed by two sensory and instrumental methods by Instron device and also the organoleptic characteristics (volume, crack, balance of shape, taste and aroma, chewiness, apparent texture, uniformity of pores in the cake center and the color of cake center and the outer shell) were conducted by using five senses on the produced Muffin Cake according to the standard method.

Results and discussion: For statistical analysis of data from physicochemical and sensory tests, completely randomized design and data from staling test from factorial experiment in a completely randomized block design was used and the mean comparisons were conducted by Duncan's multiple range test at probability level of 1% (α=1%) and by using SPSS software, version 16. Considering the results of viscosity and density of the muffin cake dough, the highest amount of viscosity and density belonged to the treatment containing 2% of orange fiber (T3) and control (without orange fiber). The highest percentages of moisture, ash and fiber were calculated for the treatment T3 and the lowest amounts were calculated for control. Also, the highest and the lowest amounts of pH were observed in the treatments of control and T3, respectively. Also, considering the results of staling test by both sensory and instrumental methods and in the intervals of 24, 48 and 72 hours after baking and in all time periods of treatment T3 had the highest score of freshness (delay in staling) and the treatment containing 1% of orange fiber (T2), containing 0.5% of orange fiber (T1) and control (T) had the lowest score of freshness,

1 And 2. M.Sc Student and Associated Professor, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Agronomy, Varamin - Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
(*Corresponding Author Email: email: movahhed@iauvaramin.ac.ir)

respectively. The control sample had the highest amount of staling in all days and the amount of staling increased in all treatments over time. It is noteworthy that at all time intervals, the control sample had the highest rate of staling and the staling rate increased for all treatments over time. Considering the results of sensory test, T1 was introduced as the best treatment and in most of the organoleptic characteristics such as taste, flavor, uniformity of pores, chewiness, and overall acceptance had no significant difference with the control sample and was the nearest sample to the control and had the highest score and the highest level of consumer acceptance.

Conclusion: The results showed that adding different levels of orange fiber has a significant effects on physicochemical and organoleptic properties of the muffin cake and replacing 25% of oil and egg used in muffin cake with 0.5% of orange fiber is possible and has enough acceptances.

Keywords: Cake, Muffin, Fiber, Citrus fiber.